

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-97602

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)IntCl⁵

H01S 3/18

3/103

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-271058

(22)出願日 平成4年(1992)9月14日

(71)出願人 000000572

アンリツ株式会社

東京都港区南麻布5丁目10番27号

(72)発明者 森 浩

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ
ツ株式会社内

(72)発明者 亀田 俊弘

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ
ツ株式会社内

(72)発明者 永井 治男

東京都港区南麻布五丁目10番27号 アンリ
ツ株式会社内

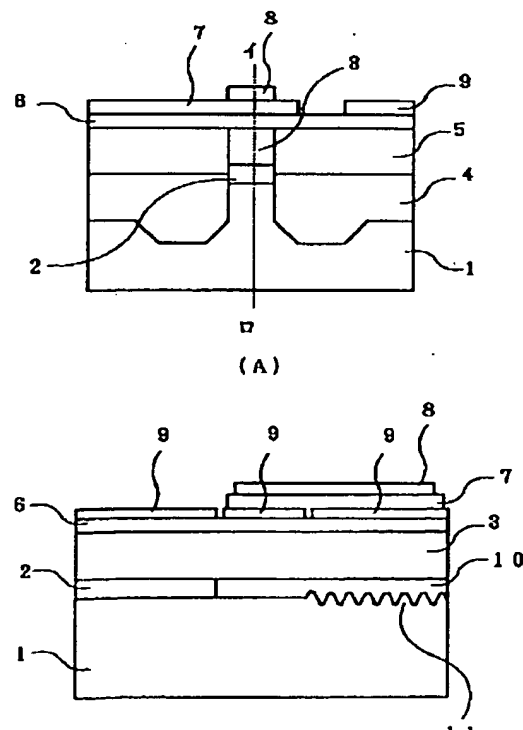
(74)代理人 弁理士 小池 龍太郎

(54)【発明の名称】 分布ブラッグ反射型レーザ

(57)【要約】

【目的】加熱することにより導波路の屈折率を変化させる方法と電流を注入することにより波長を制御する方法とを併用した分布ブラッグ反射型レーザでは、熱により電極の金が半導体結晶中に拡散し、非発光再結合の増大を招く。

【構成】請求項1では、電流を注入する電極を加熱する手段からの熱の影響を受けない位置に取付け、また、熱流の流れる経路を確保した。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 活性層以外の導波路近傍に加熱手段

(8)を備え、かつ該加熱手段(8)によって発生した熱が発光領域には影響を及ぼさない構造を有する分布ブラッグ反射型レーザにおいて、加熱手段(8)からの熱の影響を受けない位置に取付けた電流注入用の電極(9)を備えたことを特徴とする分布ブラッグ反射型レーザ。

【請求項2】 活性層以外の導波路近傍に加熱手段

(8)を備え、かつ該加熱手段(8)によって発生した熱が発光領域には影響を及ぼさない構造を有する分布ブラッグ反射型レーザにおいて、電流注入用の電極(9)と導波路の上部のクラッド層(3)との間に金属の拡散を停止させるための金属拡散阻止層(12)を有する分布ブラッグ反射型レーザ。

【請求項3】 活性層以外の導波路近傍に加熱手段

(8)を備え、かつ該加熱手段(8)によって発生した熱が発光領域には影響を及ぼさない構造を有する分布ブラッグ反射型レーザにおいて、電流注入用の電極(9)がショットキー型電極(13)であることを特徴とした分布ブラッグ反射型レーザ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、屈折率変化のために導波路に対する加熱手段を備えた分布ブラッグ反射型レーザに関する。

【0002】

【従来の技術】まず、波長可変レーザとしては、周期構造が活性領域(または、発光領域ともいう。)の外側にある分布ブラッグ反射型レーザ(Distributed Bragg Reflector:以下、DBRレーザという。)が知られている。DBRレーザは電流を注入して利得を得る活性領域と、グレーティング導波路からなる反射領域であるDBR領域とで構成される。この構造では、活性領域に電流を注入してレーザ発振させるとともに、DBR領域に電流を注入してキャリア密度を増やし、プラズマ効果によって導波路の屈折率を変えることで波長をシフトさせる。これにより数mW以上の光出力で数nm以上の波長を変えることを実現できる。しかし、このプラズマ効果を用いて屈折率を変化させる方法は、キャリア密度のゆらぎが生じる結果、屈折率が不安定となり、スペクトル線幅の大きな劣化を伴うという問題点がある。

【0003】それに対して、活性領域内に回折格子を備えた分布帰還型レーザ(以下、DFBレーザという。)に関する技術として温度により活性層の屈折率を変え、波長を可変する方法が提示された(特開平4-72783号)。この構造を図6に示す。(A)は上面図、(B)は上面図(A)の破線I-Iによる断面図である。この方法では、温度によって屈折率を変える場合の

2

の近傍に設けた薄膜抵抗を加熱手段8として利用することにより改善されている。この方法では、電流を注入するための電極9の上に、絶縁膜7を介して加熱手段8として薄膜抵抗を設けている。この温度により活性層2の屈折率を変え、波長を可変するDFBレーザでは、薄膜抵抗により発生するジュール熱により屈折率は変化し、スペクトル線幅の大きな劣化を生じることなく約4nmの波長可変を達成した。しかし、この構造では、活性層2の直上の近傍から直接加熱しているため、活性層2が高温にさらされ、加熱を行わない場合の素子の寿命が約10万時間であるとする、波長を4nmシフトさせた状態では、1万時間以下に寿命が短縮してしまう。

【0004】そこで、素子の寿命を短縮せず、かつ、発振しきい値の上昇の抑制が可能にした発明が本出願人の先願としてある(特願平4-182981号)。この発明では活性層以外の導波路を加熱して導波路の屈折率を変化させ、波長をシフトさせる。この発明は活性層に対して加熱しない構造を採用したので、素子の寿命を維持し、かつ、スペクトル線幅の大きな劣化もなく、波長を変化させることができる。すなわち、活性層に対して熱の影響がないように活性層以外の導波路を加熱することが後述する本発明にとって前提条件である。

【0005】図7に示すDBRレーザ素子は、活性層2の延長上にある導波路近傍に金属薄膜抵抗などの加熱手段8を実装し、これを用いて活性層2以外の導波路(図7ではガイド層10となる)の温度を変えることにより導波路の屈折率を制御する技術を示す。この例では、加熱手段8としてストライプ状の金属薄膜抵抗がSiO₂の絶縁膜7をはさんで位相制御領域及びDBR領域(以下両者を一括して発光領域に対する概念として受動領域という。)のクラッド層3の直上部に形成されており、この金属薄膜抵抗に電力が与えられて発熱すると、温度上昇によって受動領域中の導波路の屈折率が変化し、ひいては素子の発振波長が変化する。金属薄膜抵抗の端部と発光領域の上面との間の間隔は、金属薄膜抵抗の発する熱の到達を防止するのに十分なだけの距離があるものとする。

【0006】しかし、加熱手段8のみにより活性層以外の導波路の屈折率を変化させる方法では、導波路の屈折率は増大する方向にしか変化させることはできない。また、熱による制御方式は応答速度が電流注入による制御方式に比べ遅くならざるを得ない、という問題は残る。

【0007】図8もまたDBRレーザ素子における実施例であるが、この例においては受動領域のクラッド層3と絶縁膜7との間に、電流注入用の電極9を備えている。これを用いて電流を流すことで受動領域の導波路(図8ではガイド層10となる。)の中にキャリアが注入され、プラズマ効果によって導波路の屈折率が変化し、素子の発振波長が変化する。一方で加熱手段8であ

て導波路に達し、上記プラズマ効果とは独立に屈折率変化が生じさせる。

【0008】このように、加熱手段8と活性層以外の導波路との間に電流注入用の電極9を形成すると、注入電流に変調信号を付加することで高速応答が得られる上、加熱手段8による温度上昇の効果と電流注入による効果とを併用することにより、屈折率は増大及び減少の両方に变化させることができ、波長を変化させる点において大いにその有用性が期待されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】この加熱手段8を用いて温度変化による屈折率の変化を利用する方法と電流注入の効果を併用することは上記のようにすぐれた点を有しており、先に述べた特開平4-72783号においても、活性層についてはあるが加熱手段8による温度変化と電極9による電流注入による効果とを併用している。しかし、一般的にDBRレーザの電流注入用の電極9として使用されるオーミック性Au電極では、金属薄膜抵抗から供給される熱によって電極を構成する物質であるAuが半導体結晶中に次第に拡散していき、半導体電子のエネルギーバンド構造中に不純物準位を形成して、非発光再結合の増大を招いてしまう。すなわち、加熱手段8を形成して温度上昇によって導波路の屈折率を制御する方式と、オーミック電極を形成してキャリア注入によって屈折率を制御する方式とを併用すると、加熱手段8の発する波長制御用の熱の効果でオーミック電極に含まれるAuの原子が半導体結晶中に拡散してしまい、半導体レーザの特性を著しく損なってしまうという問題がある。さらにこの場合、導波路に対する加熱を行うにあたり、応答速度との関係上できるだけ加熱を施す導波路の近傍に加熱手段8を設けなければならない。

【0010】

【課題を解決するための手段】この問題の解決するための手段を以下に3つ述べる。まず、第1の手段として、電流注入用の電極9を加熱手段8からの熱の影響を受けない位置に取付けること、すなわち、加熱手段8から導波路へと至る波長を制御するための熱流の伝導経路上には電流注入用の電極9を形成せず、その熱流の影響を受けない位置に形成した電極9から導波路への電流伝導経路を確保することにより達成される。この構成では、加熱手段8は従来どおり導波路の近傍に設けられている。

【0011】次に、第2の手段として、電流注入用の電極9とクラッド層3との間に金属の拡散を停止させるための層を設けることにより達成される。この構成でも、加熱手段は従来どおり導波路の近傍に設けられている。

【0012】さらに、第3の手段として、電流注入用の電極9をショットキー型電極13とすることにより達成される。この構成でも、加熱手段8は従来どおり導波路の近傍に設けられている。

【作用】請求項1及び3の発明の実施により、電流注入用の電極9に含まれる金属の拡散は防止される。また、請求項2の発明の実施により、レーザの発光特性を損なわない程度に抑制される。また、加熱手段8は導波路の直上の近傍に設けられているので、応答速度は従来のものと変わらない。

【0014】

【実施例】以下、請求項毎に実施例を説明する。

(第1の実施例)図1に請求項1に対応した実施例を示す。

10 縦方向は任意スケール、横方向は μm である(但し、回折格子の部分は強調してある。)(A)は正面図、(B)はイーロでの断面図である。p型InPの基板1の上にエネルギーギャップ波長 $1.55\mu\text{m}$ のInGaAsPの活性層2またはエネルギーギャップ波長 $1.3\mu\text{m}$ のガイド層10、さらにn型InPのクラッド層3をそれぞれ成長する。次いでこれらをメサ状にエッチングした後n型InPの電流阻止層4およびp型InPの電流阻止層5によって埋込み、さらに全面にわたってn型InPの電流バイパス層6を成長させる。この上に導波路部分を十分に覆うようにSiO₂の絶縁膜7を形成し、さらに受動領域の導波路直上に加熱手段8である金属薄膜抵抗を形成する。一方電流注入用の電極9を導波路直上から水平距離にして $30\mu\text{m}$ 以上離れた位置に形成する。受動領域の導波路内には波長選択のための回折格子11が形成されている。

30 【0015】(第2の実施例)図2に請求項2に対応した実施例を示す。(A)は正面図、(B)はイーロでの断面図である。第1の実施例の電流バイパス層6の代わりに、Au原子が活性層への拡散を防止するためのエネルギーギャップ $1.3\mu\text{m}$ のInGaAsPの金属拡散阻止層12を成長し、そのあと電流注入用の電極9を形成する。絶縁膜7及び加熱手段8である金属薄膜抵抗は前記の第1の実施例と同様である。この構造によれば加熱手段8の発する熱によって電極9からAuが拡散しても、金属拡散阻止層12によってトラップされるため、活性層2及びガイド層10まで達することはない。この金属拡散阻止層12の存在による注入電流の経路の抵抗の増大は小さいので、クラッド層3と同程度まで層厚を厚くすることで拡散阻止の効果を高めることができる。

40 【0016】この実施例について金属拡散阻止層12の層厚とその下にある活性層及びガイド層の加熱による温度変化との関係を調べた解析モデルを図3及び図4に示す。図3はモデルの形状を示した図であり以下になる。解析のモデルは、厚さ $100\mu\text{m}$ 、幅 $400\mu\text{m}$ 、長さ $1000\mu\text{m}$ のInP層21を半導体レーザ結晶として考え、その上面にInGaAsPの金属拡散阻止層12を全面に形成する。活性領域以外の受動領域を後側 $650\mu\text{m}$ としてこの部分全域に厚さ 2000\AA のAu電極22を形成し、さらにこの領域

3及び幅 $15\mu\text{m}$ のAu薄膜抵抗24をそれぞれ厚さ5000オングストローム及び1000オングストロームとして作成した。さらに以上の構成はSiC25のサブマウント上において、SiCの底面はヒートシンクによって常に25度に保たれているとする。また熱伝導率はInP層21は $0.7\text{W}/\text{cm}\cdot\text{deg}$ 、Au層は $3.2\text{W}/\text{cm}\cdot\text{deg}$ 、 SiO_2 層は $0.014\text{W}/\text{cm}\cdot\text{deg}$ 、SiC層は $2.7\text{W}/\text{cm}\cdot\text{deg}$ とした。解析を容易にするため、本来は半導体結晶中に含まれる活性層及びガイド層のInGaAsPは体積が極めて小さいことから無視し、また空気中への熱の放出はないものとした。解析はこのモデルにおいて薄膜抵抗に1Wの電力を与えたときのヒータ直下のInP表面から深さ $2\mu\text{m}$ の位置の温度分布を調べ、さらにはInP上面に拡散阻止層InGaAsPを厚さ1、2、3、 $5\mu\text{m}$ で全面に形成したときの上記温度分布の変化を調べた。

【0017】この解析結果を図4に示す。縦軸は導波路の温度変化、横軸は素子の位置関係を示す。この解析結果からわかるように、金属拡散阻止層12の層厚は $2\mu\text{m}$ 程度までなら導波路の温度制御に大きな影響を与えず

【0018】(第3の実施例)図5に請求項3に対応した実施例を示す。第2の実施例における金属拡散阻止層12を成長せず、電流注入用の電極9をショットキー型電極13としたものである。この手段ではオーミック電極に比べ、電極部分での電圧の上昇は避けられないが、これは本発明の効果による特性の向上を考えれば十分に容認される程度の反作用にすぎない。

【0019】

【発明の効果】本発明の手段を採用することにより、半導体の電子のエネルギーバンド構造を損なうことなく、熱による屈折率変化と電流注入による屈折率変化を併用して、より高性能な波長可変特性が得られる。

【0020】

【図面の簡単な説明】

【図1】 請求項1の実施例を示す図であり、(A)は素子の正面図、(B)は素子の出射方向に平行な方向からみた断面図である。

【図2】 請求項2の実施例を示す図。

【図3】 請求項2における解析モデルの形状を示す図。

【図4】 請求項2における解析モデルの温度と層厚の関係を示した図。

【図5】 請求項3の実施例を示す図。

【図6】 従来の技術を示す図。

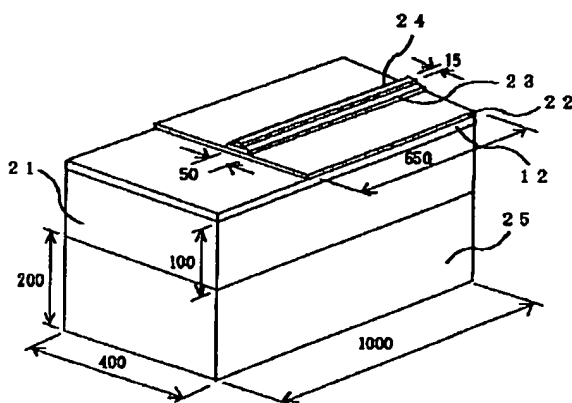
【図7】 従来の技術を示す図。

【図8】 従来の技術を示す図。

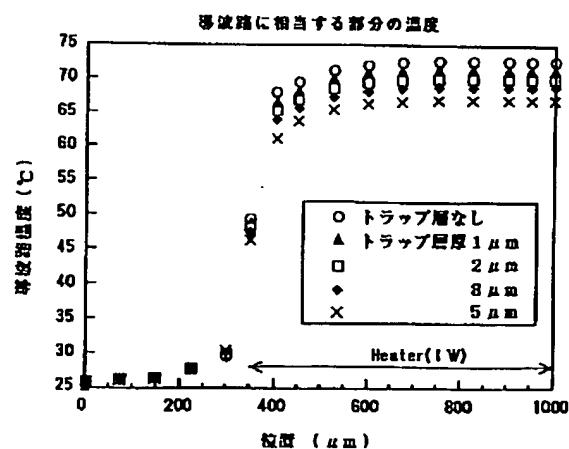
【符号の説明】

- | | |
|----|--------------------|
| 1 | 基板 |
| 2 | 活性層 |
| 3 | クラッド層 |
| 4 | 電流阻止層 |
| 5 | 電流阻止層 |
| 6 | 電流バイパス層 |
| 7 | 絶縁膜 |
| 8 | 加熱手段 |
| 9 | 電極 |
| 10 | ガイド層 |
| 11 | 回折格子 |
| 12 | 金属拡散阻止層。 |
| 13 | ショットキー型電極。 |
| 21 | InP層 |
| 22 | Au電極 |
| 23 | SiO_2 絶縁膜 |
| 24 | Au薄膜抵抗 |
| 25 | SiC。 |

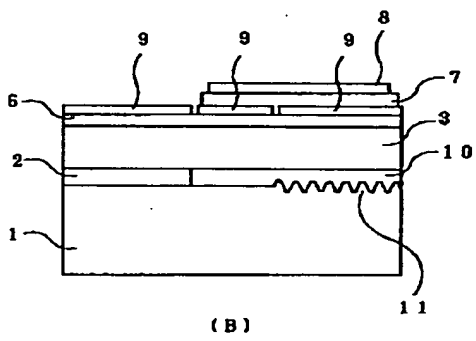
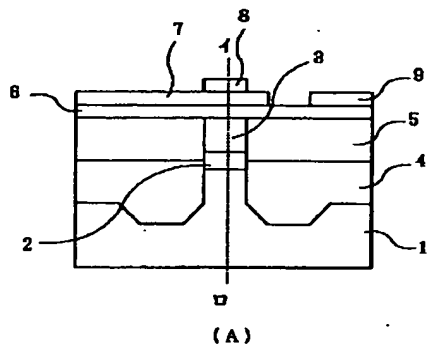
【図3】



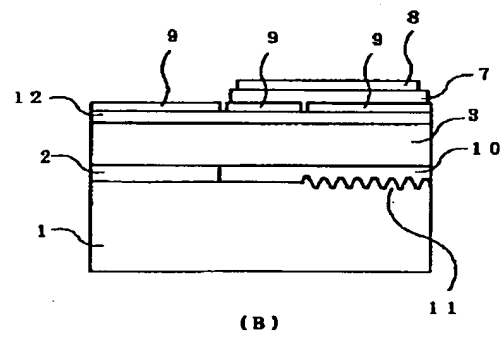
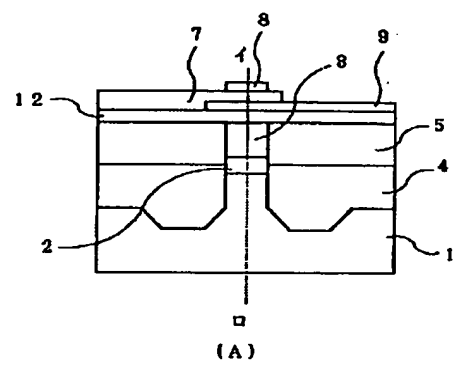
【図4】



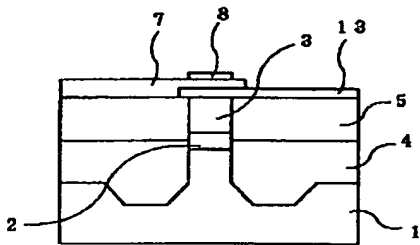
【図1】



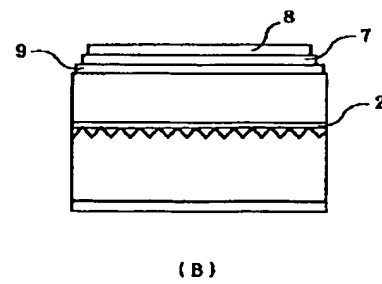
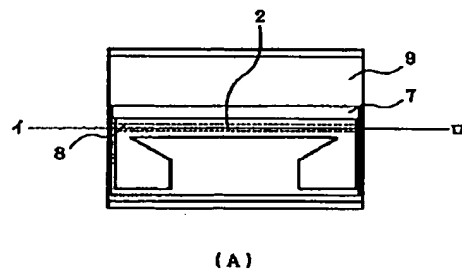
【図2】



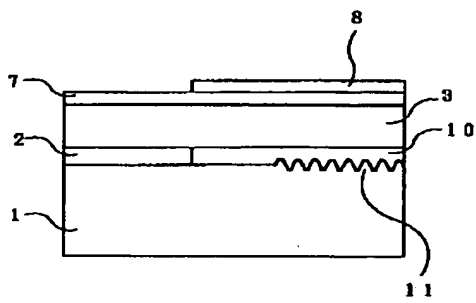
【図5】



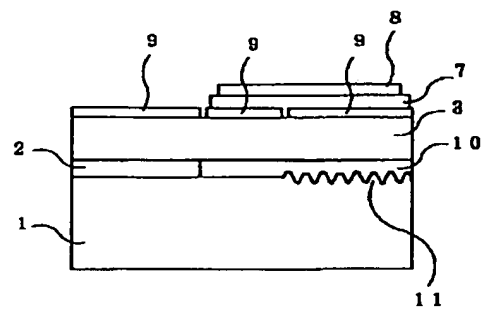
【図6】



【図7】



【図8】



CLIPPEDIMAGE= JP406097602A

PAT-NO: JP406097602A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06097602 A

TITLE: DISTRIBUTED BRAGG-REFLECTOR LASER

PUBN-DATE: April 8, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MORI, HIROSHI

KAMEDA, TOSHIHIRO

NAGAI, HARUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ANRITSU CORP

N/A

APPL-NO: JP04271058

APPL-DATE: September 14, 1992

INT-CL_(IPC): H01S003/18; H01S003/103

US-CL-CURRENT: 372/44

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain variable wavelength characteristics of higher quality

without deteriorating energy band structure of electrons of semiconductor, by

arranging an electrode for current injection at a position which is not affected by the heat from a heating element.

CONSTITUTION: An InGaAsP active layer 2 whose energy gap

wavelength is

1.55 μ m or a guide layer 10 whose energy gap **wavelength** is

1.3 μ m and an

N-type InP clad layer 3 are grown on a P-type InP substrate 1. After these

layers are etched in a mesa type, an N-type InP **current** blocking layer 4 and a

P-type InP **current** blocking layer are buried in the mesa, and further an N-type

InP **current** bypass layer 6 is grown. Thereon an SiO₂ insulating film

7 is formed so as to cover the waveguide part, and further a metal thin film

resistor as a heating means 8 is formed just above the waveguide in the passive

region. On the other hand, an electrode 9 for **current** injection is formed at a

position 30 μ m or more horizontally distant from just above the waveguide.

A diffraction grating 11 for **wavelength** selection is formed in the waveguide in the passive region.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio